Zur chemischen Charakteristik des Samenmantels „Macis“ der Myristicaarten speziell der sogenannten

BOMBAY-MACIS.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

hohen philosophischen Fakultät

der

Kgl. Bayr. Friedrich-Alexanders-Universität

Erlangen

von

FRIEDRICH HELD

aus Bretten (Baden.)

1893.

Buchdruckerei von F. Seiz, Bretten.

Vorliegende Arbeit wurde im pharmaceutischen Institute und Laboratorium für angewandte Chemie der Universität Erlangen unter Leitung von Herrn Hofrath Professor Dr. Hilger ausgeführt.

Seinen theuren Eltern

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfaßer.

Unter den bei der Zubereitung der Nahrungsmittel gebräuchlichsten Gewürzen nimmt neben der Muskatnuss auch deren Samenmantel unter dem Namen „Macis“, mit Unrecht auch Muskatblüthe genannt, einen hervorragenden Platz ein.

Der Muskatnussbaum,[1]) Myristica fragans Houttuyn (Myristica officinalis L. fil), welcher diese beiden Gewürze liefert, gehört zur Familie der Myristicaceen. Er ist ein immergrüner, bis 15 m. hoher, vielästiger Baum mit reichem, dunkelgrünem, aromatischem Laube.

Seine engbegrenzte Heimath beschränkt sich auf die vulkanischen Inselgruppen der Residentiën, Amboïna und Ternate im äussersten Osten der holländischen Besitzungen im Archipelagus, sowie auf die benachbarte Westhalbinsel Neu-Guineas. Die Kultur hat den Baum zunächst nach dem Westen verbreitet; die Residentië Bengkulen im südwestlichen Theile Sumatras, ferner Deli, Langkat und Sardang an der Nordostküste der gleichen Insel, sowie die gegenüberliegenden englischen Niederlassungen von Penang und Malaka liefern beträchtliche Mengen von Nüssen und Macis, dagegen sind die Erträge der Pflanzungen in Westindien und Brasilien unerheblich.

Die kleinen Bandainseln, südlich von Ceram, haben die ausgedehntesten Pflanzungen, Perks der Holländer, aufzuweisen; aus den gesammten ostindischen Pflanzungen wird die Droge zunächst in Batavia und Singapore aufgestapelt und gelangt von da hauptsächlich nach Amsterdam, London und den Vereinigten Staaten.

Sehen wir von einer Betrachtung des Samens der Muskatnuss ab und wenden uns zur Macis.

---

[1]) F. A. Flückiger, Pharmakognosie des Pflanzenreiches pag. 1031.

Macis[1]) wird, wie schon oben angedeutet, fälschlich Muskatblüthe genannt, weil er ein Bestandtheil der Frucht ist und mit dieser erst zur Entwicklung gelangt. Er umgiebt becherförmig den Grund der Muskatnüsse und zerspaltet sich weiterhin in fadendünne oder breitere flache Zipfel, welche den Scheitel der Muskatnuss wie ein unregelmässiges Netz bedecken. Im frischen Zustande ist dieser Samenmantel (Arillus) fleischig, glänzend karminroth, beim Trocknen wird er bernsteinfarbig bis orangegelb, fettglänzend, brüchig und etwas durchscheinend. Sein Geruch ist nicht so stark und verschieden von dem der Muskatnuss, auch sein Geschmack ist eigenthümlich gewürzhaft mit bitterem Beigeschmack; er enthält bis 17 Prozent ätherisches Oel.

Von den ca. 80 Arten, die das Genus Myristica ausmachen, liefern noch einige Arten Samenmäntel und Samenkerne, die der echten Waare mehr oder minder nahe stehen und ihr substituiert werden, die, wenn sie auch weit schwächer als die echte Macis schmecken und riechen, als deren Ersatz wohl zulässig sein dürften.

Während man noch vor wenigen Jahren eine Fälschung des Samenmantels nicht kannte,[2]) ergaben zunächst mikroskopische Untersuchungen besonders des gemahlenen Gewürzes vielfach Beimengungen eines andern Samenmantels, nämlich desjenigen der sogenannten Bombay-Macis (Myristica malabarica Lam.), welche die charakteristischen gewürzhaften Bestandtheile der echten Macis nicht enthält. Diese in letzter Zeit so häufigen Beimengungen wurden wohl durch den hohen Preis der echten Macis herbeigeführt und führten im Laufe der letzten Jahre zu näheren Untersuchungen der Bombay-Macis, die sich aber grösstentheils nur auf die mikroskopische Untersuchung und den Nachweis derselben bei Verfälschungen erstreckten. Dieselben ergaben als charakteristischen Bestandtheil der Bombay-Macis auch die Anwesenheit eines Farbstoffes. Denselben einer näheren Untersuchung zu unterziehen war der Zweck vorliegender Arbeit, welche ich auf Veranlassung meines hochverehrten Lehrers, des Herrn Hofrath Professor Dr. A. Hilger, ausführte.

---

[1]) J. Möller, Mikroskopie der Nahrungs- und Genussmittel pag. 271.
[2]) J. Möller, Mikroskopie der Nahrungs- u. Genussmittel pag. 272.

Literatur.

Im Jahre 1882 hat A. Tschirch,[1]) Berlin, zuerst die unter dem Namen „Bombay-Macis“ im Handel vorkommende Droge, deren Farbe und Bau nicht unerheblich von dem gebräuchlichen Arillus der Myristica fragans (Houttuyn) abweicht, einer vergleichenden anatomischen Untersuchung unterzogen. Habituell unterscheidet sich dieselbe von der gebräuchlichen durch etwas grössere Länge der Arilluslappen, bei entsprechend geringerer Dicke, auch sind die letzten Auszweigungen dieser letzteren mehr zerschlitzt, als dies sonst angetroffen wird. Dabei findet sich stets bei dem Arillus, der eine dunkelbraunrothe Farbe besitzt, innen anliegend eine dünne, pergamentartige, zerknitterte Haut, welche dem officinellen Macis ganz fehlt. Die Epidermiszellen sind stark radial gestreckt, doppelt so hoch als breit und besitzen oft nur ein kleines Lumen, während dieselben bei unserer Macis nur niedrig sind und ein tangential gestrecktes, fast rechteckiges Lumen besitzen. Am meisten jedoch unterscheidet sich die Bombay-Macis von den Arillis aller anderen Myristicaceen durch die enorme Menge der Oelzellen. Nach des Verf. Ansicht ist die Bombay-Macis minderwerthig, da das meiste Oel in den Schläuchen schon verharzt war. Eine Verwechslung oder Verfälschung der officinellen Macis mit dieser sei schon wegen der viel dunkleren Farbe der letzteren ausgeschlossen.

R. Frühling und J. Schulz[2]) fanden bei der Untersuchung fein gemahlener Muskatblüthe neben andern Verfälschungsmitteln auch das tief orangerothe Pulver der wilden Muskatblüthe, der sog. Bombay-Macis. Die Verfasser geben dann zwei zweckmässige, durch viele Versuche erprobte Vorprüfungen an, von denen die eine hier erwähnt sein möge, da dieselbe auf der Abwesenheit eines bestimmten, in Alkohol löslichen Farbstoffes beruht. Echte Muskatblüthe (Pulver) giebt, mit absolutem Alkohol geschüttelt, ein gefärbtes Filtrat, aber der Farbstoff wird nicht an das Filtrierpapier abgegeben; mit Curcuma und Bombay-Macis gefälschte Gewürzpulver geben auch ein gefärbtes, aber das Filtrierpapier dauernd gelb färbendes Filtrat. Wird ferner das getrocknete, gefärbte Filter von

---

[1]) Beckurts Jahresberichte 1881—82 pag. 112.

[2]) Beckurts Jahresberichte 1886 pag. 383.

anhängendem Pulver befreit und mit Kalilauge geprüft, so verräth sich Curcuma durch eine Bräunung, während der Farbstoff des Pflanzenpulvers rosa und derjenige der Bombay-Macis blutroth wird. Die im Aeusseren der echten Muskatblüthe sehr ähnliche Bombay-Macis schmeckt und riecht jedoch absolut nicht. Verff. fanden in derselben bei völliger Abwesenheit von Stärkemehl 5,8% Feuchtigkeit, 39,2% eines dunkel-orangefarbenen Fettes und 1,42% einer an Phosphorsäure, Schwefelsäure und Kalk reichen Asche.

Dr. Th. F. Hanausek[1]) berichtet im Jahre 1887[2]) ausführlich über eine unechte Macis. Dieselbe ist 5,5 cm. und darüber lang, purpurbraun gefärbt und von länglich schmaler Form, geruchlos und geschmacklos. Hanausek hält sie für identisch mit der von Tschirch beschriebenen Bombay-Macis, welche nach Dymock von Myristica malabarica Lamarck abstammt. Bemerkenswerth ist noch das Verhalten des Inhaltes der grossen blasenartigen Zellen bei der Behandlung mit Laugen und Säuren, auf welches Tschirch nicht aufmerksam gemacht hat. Die Zellen enthalten nämlich, vielleicht neben ätherischem Oel, einen Farbstoff, der die Indication des Curcumafarbstoffes zum Theil wenigstens besitzt. Kalilauge färbt denselben orangeroth, Säuren verwandeln diese orangerothe Färbung sofert in gelb. Die alkoholische Lösung des Farbstoffes ist deshalb ein sehr empfindlicher Indicator für alkalische Körper, die durch Alkali braunroth gefärbte Lösung oder mit dieser Lösung getränktes Papier ein sehr empfindliches Reagens für saure Flüssigkeiten.

Bezugnehmend auf diese Untersuchungen schreibt derselbe Verfasser im April 1890[3]) über Macis-Verfälschungen und giebt als bestes Erkennungsmittel — abgesehen von den Abweichungen des anatomischen Baues — die Reactionserscheinungen des Inhaltstoffes der grossen Oelzellen an. Bezüglich der anatomischen Eigenthümlichkeiten bemerkt er noch, dass die Bombay-Macis eine echte Oberhaut besitzt, deren Zellen im Querschnitt als ziemlich schmale, aber auffällig hohe Elemente, in der Flächenansicht langgestreckt

---

[1]) Beckurts Jahresberichte 1887 pag. 109.

[2]) XV. Jahresbericht der Wiener Handelsakademie 1887 pag. 107—111 und Tafel I.

[3]) Zeitschrift für Nahrungsmittel-Untersuchung und Hygiene Nr. 4 1890 von Dr. Hans Heger Wien I.

und mit sehr spitzen Enden in einander verkeilt erscheinen. Die Radialwände (im Querschnitt) sind ziemlich stark und gefaltet. Die goldbraunen oder citronengelben, durch und durch homogen erscheinenden, an gefüllte Blasen erinnernden Oelzellen (richtiger Oelfarbstoffzellen) liegen zunächst den beiderseitigen Oberflächen und lassen die mittlere Zone (eines Macisastes) frei, so dass letztere daher schon mikroskopisch als ein weisser Streifen erscheint, der zu beiden Seiten von braunen Bändern (den dicht angehäuften Farbstoffzellen) umsäumt ist.

Hefelmann[1]) empfiehlt zum Nachweis der Bombay-Macis einfache Farbenreactionen, welche in manchen Fällen die mühevolle mikroskopische Prüfung entbehrlich machen. Er lässt eine Probe mit Alkohol auskochen und dieselbe durch ein weisses Filter hindurchgehen. Echte Macis färbt das Filtrierpapier nur schwach gelb, eine Rosafärbung namentlich am Rande deute auf eine Verfälschung hin. Das Filtrat von echter Macis wird auf Zusatz von Bleiessig milchigweiss getrübt, während Bombay-Macis damit einen dunkelrothen flockigen Niederschlag giebt.

Th. Waage[2]) verwendet zum Nachweis der Bombay-Macis Kaliumchromatlösung, welche damit eine blutrothe Farbe giebt, während Banda-Macis die Farbe kaum verändert.

Verhalten des Farbstoffes gegen Lösungsmittel.

Bevor zur Isolierung des Farbstoffes geschritten werden konnte, war es erforderlich, ein geeignetes Lösungsmittel für denselben zu suchen, was durch den grossen Fettgehalt der Bombay-Macis etwas erschwert wurde, indem alle Lösungsmittel gleichzeitig mehr oder weniger Fett in den Farbstoffauszug mitführten. Von allen versuchten Lösungsmitteln zeigte sich Alkohol am geeignetsten, Wasser löste geringe Mengen und hinterlies beim Verdunsten einen schmierigen süsslich schmeckenden Rückstand.

Als zweckmässig erschien deshalb, die Macis zuerst von Fett zu befreien und dann mit Alkohol zu extrahieren. Dieses erstere geschah mittelst Petroleumäther, indem derselbe nur geringe Mengen

[1]) Pharmaceutische Zeitung 1891 pag. 122.
[2]) Pharmaceutische Centralhalle 1892 Nr. 25.

Farbstoff löste, was bei Aether und Benzol nicht der Fall war. Trotzdem das auf diese Weise erhaltene alkoholische Extract auch noch Fett enthielt, schien es vor der Hand doch am zweckmässigsten, eine grössere Menge desselben herzustellen, behufs Reingewinnung des Farbstoffes aus demselben.

Die Firma Schimmel & Cie. in Leipzig hatte die Güte, eine grössere Quantität Bombay- und Banda-Macis für diese Untersuchungen zu entfetten, da die Extraction einer grösseren Macismenge im Laboratorium nicht gut durchführbar und zu zeitraubend gewesen wäre. Wie dieselbe mittheilte, wurden beide Macis, um eine Veränderung des Materials zu verhüten, nicht direkt mit heissem Wasserdampf behandelt, sondern dreimal mit je 12 bis 15 Kilo angewärmten Petroleumäthers ausgezogen. Die Auszüge wurden dann behufs Befreiung von Petroleumäther und dem ätherischen Oele einer Behandlung mit Dampf unterworfen.

Das auf diese Weise erhaltene Fett wurde auch einer näheren Prüfung unterzogen, deren Resultate am Schlusse dieser Untersuchungen mitgetheilt sind.

Das Rohmaterial wurde von dem Droguenhaus Duvernoy in Stuttgart bezogen.

Darstellung des Farbstoffes.

Ein Theil der auf oben angegebene Weise von Fett befreiten Bombay-Macis wurde auf mehrere Male in zwei Drechsel'schen Extractionsapparaten mit 96% Aethylalkohol so lange extrahiert, bis derselbe farblos ablief, die vereinigten filtrierten Auszüge durch Destillation vom grössten Theil des Alkohols befreit und dann auf dem Wasserbade zu einem dünnen Extract eingedampft. Versuche, dasselbe auf Glasplatten ausgegossen zu trocknen, blieben erfolglos, da es jedenfalls noch zu viel Wasser enthielt.

Die ganze Extractmenge wurde deshalb nochmals auf dem Wasserbade abgedampft, bis sie eine zähe Masse bildete, die sich in Fäden ziehen liess und nach dem Erkalten erstarrte, wobei sich auf der Oberfläche kleine Oeltröpfchen abschieden. Das so erhaltene brüchige Extract liess sich nicht pulvern, da es sehr hygroskopisch war und infolgedessen immer wieder zusammenklebte.

Es musste jetzt vor allem versucht werden, den Farbstoff von

dem noch anhaftenden Fett zu befreien. Dasselbe schied sich auch nach öfterem Umschmelzen und Entfernen mittelst Filtrierpapier immer wieder ab. Das mit demselben getränkte Filtrierpapier wurde durch Kalilauge tief orangeroth. Zu diesem Zwecke wurde das Extract mit gereinigtem Sande gemengt und in Soxhlet'schen Extractionsapparaten mit Petroleumäther extrahiert, dann wieder mit Alkohol aufgenommen und wie oben weiter behandelt. Der Petroleumäther hinterlies nach dem Verdunsten geringe Mengen eines weichen Fettes.

Aber auch das auf diese Weisse erhaltene trockene Extract zeigte wieder die Oeltröpfchen auf seiner Oberfläche, woraus zum mindesten geschlossen werden durfte, dass Fett und Farbstoff eng mit einander verbunden sind.

Untersuchung des so erhaltenen Farbstoffes.

Der auf diese Weise dargestellte Farbstoff lies sich pulvern und stellte dann ein rothbraunes, glänzendes, hygroskopisches Pulver dar. Beim Erhitzen auf dem Platinblech verbrannte er vollständig ohne einen Rückstand zu hinterlassen. Alkohol, Aether, Aceton, Eisessig und Kalilauge lösten ihn vollständig und zwar Kalilauge mit prachtvoller tief orangerother Farbe, welch letztere auf Zusatz des geringsten Ueberschusses Salz- oder Schwefelsäure in gelb übergeht. Wasser färbte sich beim Kochen gelblich und hinterlies nach dem Verdunsten einen schmierigen süsslich schmeckenden Rückstand. Derselbe zeigte sich mit dem durch direktes Auskochen der Bombay-Macis mit Wasser erhaltenen identisch und bestand aus Dextrose, da die daraus erhaltene Phenylhydrazinverbindung (erhalten durch $1\frac{1}{2}$stündiges Erwärmen auf dem Wasserbad mit 2 Theilen salzsaurem Phenylhydrazin, 3 Theilen essigsaurem Natron und 20 Theilen Wasser) nach dem Umkrystallisieren feine gelbe Nadeln vom constanten Schmelzpunkt bei 204° C. lieferte. Auch beim Erhitzen des Farbstoffes mit verdünnter Schwefelsäure wurde Zucker abgeschieden. Benzol und Schwefelkohlenstoff gaben beim Verdunsten einen gelben harzigen Rückstand, der ohne Asche zu hinterlassen verbrannte. Diese Resultate der Untersuchung des Farbstoffes liessen erkennen, dass derselbe kein einheitlicher Körper ist, sondern als unreiner Farbstoff angesehen werden muss, was auch die stark abweichenden Resultate zweier Elementaranalysen bestätigten. Dieselben wurden nachdem die Abwesenheit von Stickstoff konstatiert war, mit im Wasser-

stoffstrome bis zum constanten Gewicht getrocknetem Farbstoff ausgeführt und lieferten folgende Zusammensetzung in Prozenten ausgedrückt:

I.	II.
C. = 56,80 %	C. = 66,01 %
H. = 7,70 %	H. = 7,60 %
O. = 35,50 %	O. = 26,39 %

Reinigungsversuche mit dem erhaltenen Rohfarbstoff.

Zunächst schien nach obigen Beobachtungen eine Beseitigung des Zuckers mit Wasser und darauffolgende Behandlung des Farbstoffes mit Benzol, das zähflüssige harzige Bestandtheile gelöst hatte, am vortheilhaftesten; von Schwefelkohlenstoff wurde abgesehen, da in dem erhaltenen Extract stets Schwefel vorhanden war.

Aus diesem Grunde wurde das gesammte Extract zu wiederholten Malen bis zur Entfernung des Zuckers mit Wasser ausgekocht. Das so vorbereitete Extract wurde mit gereinigtem Sand gemengt und in Soxhlet'schen Extractionsapparaten mit Benzol extrahiert. Das Benzol färbte sich allmählich gelblich und hatte nach Verlauf eines Tages eine intensiv gelbe Farbe angenommen. Beim Stehen über Nacht schied sich am Boden des Soxhletkolbens dieselbe flüssige Harzmasse ab, wie sie schon oben erwähnt wurde, weshalb der Kolben gewechselt und das abgeschiedene Harz zur späteren Untersuchung beiseite gestellt wurde. Die Extraction wurde nun mit frischem Benzol einen Tag lang weitergeführt, dasselbe färbte sich nicht mehr stark gelb und schied auch kein Harz mehr ab, weshalb angenommen werden durfte, dass alles in Benzol lösliche Harz und Fett entfernt ist. Am andern Morgen hatte sich aus diesem schwach gefärbten Benzol der zweiten Extraction ebenfalls eine Abscheidung bemerkbar gemacht, dieselbe war aber nicht zäh und flüssig, sondern hatte sich als grobkörniges gelbes Pulver abgeschieden, das auf einem Filter gesammelt und getrocknet wurde. Das Benzol wurde einer weiteren freiwilligen Verdunstung überlassen, worauf sich abermals ein gelbliches, dieses Mal aber feines Pulver abschied, das auch zur weiteren Untersuchung aufbewahrt wurde. Durch weiteres freiwilliges Verdunsten konnten keine Abscheidungen mehr erhalten werden, wohl aber nach dem Abdestillieren des Benzols das helle, zähflüssige, gelbe Harz. Die Ergebnisse der Untersuchung dieser partiellen Abscheidungen folgen weiter unten.

Der im Extractionsapparate verbliebene Rückstand wurde in der schon oben erwähnten Weise (Extraction mit Alkohol, Abdestillieren desselben) weiter behandelt. Nach dem Abdampfen auf dem Wasserbade wurde jetzt eine braunrothe Extractmasse erhalten, die zwar auch noch eine glänzende Oberfläche zeigte, aber keine Oeltröpfchen mehr abschied, wesshalb von einer weiteren Behandlung mit Benzol abgesehen wurde. Dieselbe war hart und spröde und liess sich leicht pulvern.

Eigenschaften des mit Wasser und Benzol gereinigten Farbstoffes.

Der auf oben angegebenem Wege gewonnene Farbstoff ist ein amorphes, rothbraunes Pulver, das auf dem Platinblech vollständig verbrennt und nur noch sehr schwach hygroskopische Eigenschaften zeigt. Er ist löslich bei schwacher Concentration mit gelber, bei stärkerer Concentration orangegelber Farbe in Aethyl-, Methyl- und Amyl-Alkohol, Aether, Aceton und Eisessig. Kalilauge löst ihn mit prachtvoller tief orangerother Farbe, die durch Säuren in gelb übergeführt wird. Bemerkenswerth ist, dass dieser Farbenumschlag von alkalischer in saure Lösung noch in den stärksten Verdünnungen deutlich sichtbar ist.

In Wasser, Petroleumäther, Chloroform, Benzol, Toluol und Schwefelkohlenstoff ist er unlöslich. Sein Schmelzpunkt ist nicht genau zu bestimmen, da er bei 34—38° C. zusammensintert. Er ist nicht sublimierbar, sondern zersetzt sich bei stärkerem Erwärmen unter Abscheidung öliger Producte mit brenzlichem Geruch.

Fehling'sche Lösung und ammoniakalische Silberlösung werden durch ihn reduciert.

Verhalten des Farbstoffes gegen Reagentien.

Ausgeführt wurden diese Reactionen mit stark verdünnter alkoholischer Farbstofflösung, da ein Theil der Reagentien in starkem Alkohol unlöslich oder nur theilweise löslich ist. Die in Alkohol ganz unlöslichen Reagentien wurden in wässeriger Lösung angewandt. Zum Vergleiche wurde ein ebenfalls mit verdünntem Alkohol erhaltener Auszug der Banda-Macis in derselben Weise geprüft. Die Resultate sind auf beifolgender Tabelle zusammengestellt.

Bombay-Macis.	Reagens.	Banda-Macis.
orangerothe Färbung.	**Alkalicarbonate.**	gelbe Färbung.
tief orangerothe Lösung.	**Kalilauge.**	gelbrothe Lösung.
orangegelbe Trübung.	**Ammoniumcarbonat.**	gelbe Trübung.
orangerothe Lösung.	**Ammoniak.**	desgl.
rothbraune Fällung und Niederschlag.	**Kupferacetat (neutral.)**	graubrauner Niederschlag.
braungelbeTrübung. Ausscheidung von Flocken.	**Kupfersulfat.**	gelbliche Trübung.
Reduction nach ca. 1 Stunde, beim Erhitzen Reduction in Gestalt eines Silberspiegels.	**Silbernitrat.**	Reduction schwächer u. langsamer; beim Erhitzen ebenfalls Bildung des Silberspiegels.
keine Veränderung.	**Magnesiumchlorid.**	keine Veränderung.
langsam eintretende rothbraune Fällung.	**Kalkwasser.**	sofortige gelbrothe Fällung.
röthliche Trübung.	**Baryumacetat.**	gelbe Trübung.
rosarothe Trübung.	**Baryumnitrat.**	desgl.
keine Veränderung, auch beim Erwärmen nicht.	**Quecksilberchlorid.**	keine Veränderung, auch beim Erwärmen nicht.
Trübung und Fällung.	**Zinksulfat.**	Trübung und Fällung.
Trübung.	**Cadmiumsulfat.**	Trübung und Fällung.
keine Veränderung.	**Borsäure.**	keine Veränderung.
Trübung und Fällung.	**Aluminiumacetat.**	Trübung und Fällung.
desgl.	**Alaunlösung.**	desgl.
desgl.	**Aluminiumsulfat.**	desgl.
desgl.	**Zinnchlorür.**	desgl.
Trübung.	**Zinnchlorid.**	desgl.
hellgelbe Trübung.	**Pinksalz.**	gelbe Trübung.
rosarothe Fällung.	**Bleiacetat (neutrales).**	milchigweise Trübung.
desgl.	**Bleiacetat (basisches).**	desgl.
tiefrothe Färbung.	**Kaliumchromat.**	färbt sich etwas gelber.
braunrothe Trübung.	**Kaliumdichromat.**	gelbrothe Trübung.
violettrother Niederschlag.	**Chromalaun.**	gelbgrauer Niederschlag.
dunkelgrüne bis schwarze Fällung.	**Ammoniummolybdat.**	graubraune Fällung, die Farbe der Flüssigkeit geht in grün und blau über.
rothgelbe Fällung.	**Chlorwasser.**	gelbe Fällung.
schwarzbraune Fällung und Niederschlag.	**Eisenchlorid.**	dunkelgrauer Niederschlag.
tief orangerothe Färbung, bei vermehrtem Zusatz Trübung.	**Cyankalium.**	sofortige gelbrothe Trübung.
röthlichgelbe Trübung.	**Natriumthiosulfat.**	gelbe Trübung.
wird reduciert.	**Fehling'sche Lösung.**	wird reduciert.
desgl.	**Ammoniak. Silberlösung.**	desgl.

Einwirkung von Zinkstaub.

In eine unten zugeschmolzene Glasröhre aus schwer schmelzbarem Glase wurde Zinkstaub (Zn + ZnO) gebracht, davor ca. fünf Gramm des Farbstoffes, innig mit viel Zinkstaub vermischt und hierauf wieder reiner Zinkstaub. Der vordere Theil der Röhre blieb frei. Zum Auffangen der Destillationsproducte dienten zwei Peligotröhren, die mit Wasser gefüllt waren. Beim langsamen Erhitzen in einem kleinen Verbrennungsofen traten zuerst Gase unter benzolähnlichem Geruch auf, dieselben verbrannten beim Annähern einer Flamme schwach leuchtend, waren also Kohlenwasserstoffe. Bei stärkerem Erhitzen schieden sich auf der Oberfläche des Wassers kleine Oeltröpfchen ab, die aber nur in so geringer Menge auftraten, dass es unmöglich war, sie einer Untersuchung zu unterziehen.

Verhalten des Farbstoffes gegen schmelzende Alkalien.

In einer Silberschaale wurde eine starke Messerspitze voll Farbstoff mit concentrierter Kalilauge über freier Flamme unter beständigem Umrühren eingedampft und während des Schmelzens verschiedene Proben entnommen. Dieselben wurden in Wasser gelöst mit verdünnter Schwefelsäure neutralisiert und dann mit Aether ausgeschüttelt. Der nach dem Verdunsten hinterbliebene Rückstand wurde mit Wasser aufgenommen und mit Eisenchlorid auf Phenole geprüft.

Der Farbstoff behielt sehr lange seine tief orangerothe Farbe, dieselbe ging dann in dunkelgrün, zum Schluss in braun bis schwarz über, gleichzeitig trat der Geruch nach Holzessig, Kreosot und Phenol auf. In den drei ersten Proben konnte Hydrochinon nachgewiesen werden. Die drei letzten enthielten reichlich Brenzcatechin, welches durch folgende Reactionen scharf nachgewiesen wurde: „Die wässerige Lösung färbte sich durch Eisenchlorid schön grün. Die so erhaltene grüne Flüssigkeit wurde durch einige Tropfen Ammoniak violett. Silbernitratlösung wurde in der Kälte durch die wässerige Lösung zu metallischem Silber reduciert."

Verhalten gegen concentrierte Salpetersäure.

Concentrierte Salpetersäure wirkte schon in der Kälte sehr energisch auf den Farbstoff ein und steigerte sich diese Reaction noch mehr beim Erwärmen auf dem Wasserbade, wobei der grösste Theil des Farbstoffes in Lösung ging.

Die mit Wasser verdünnte Flüssigkeit enthielt Pikrinsäure und Oxalsäure. Erstere wurde durch Erhitzen mit Cyankaliumlösung (1 : 2) durch das gebildete isopurpursaure Kalium, letztere mit Calciumchlorid nachgewiesen.

Acetylierungsversuch.

Da manche Körper, die an für sich schlecht oder gar nicht krystallisieren, dies oft sehr gut in Form ihrer Acetylderivate thun, wurde versucht den amorphen Farbstoff zu acetylieren.

Es wurden zu diesem Zwecke ca. zehn Gramm Farbstoff mit Essigsäureanhydrit und entwässertem essigsaurem Natron am Rückflusskühler mehrere Stunden lang im Sieden erhalten. Der Farbstoff löste sich vollständig auf und wurde diese Lösung in Wasser gegossen. Es schied sich eine dunkle, schmierige, braunschwarze Masse ab. Dieselbe wurde nach längerem Auswaschen mit Wasser bei 100° getrocknet.

Das so erhaltene Product war immer — selbst nach mehrtägigem Trocknen — weich und zäh und zeigte ebenfalls amorphe Beschaffenheit. Essigsäure konnte darin nachgewiesen werden, eine Acetylierung war aber nicht eingetreten.

Elementaranalyse.

Nachdem nochmals die Abwesenheit von Stickstoff festgestellt war, wurde der bis zum constanten Gewicht bei 100° C. getrocknete Farbstoff der Elementaranalyse unterworfen. Dieselbe ergab folgende Zusammensetzung in Prozenten ausgedrückt:

I.	II.	III.
C. = 69,91 %	C. = 69,93 %	C. = 69,94 %
H. = 7,68 %	H. = 7,86 %	H. = 7,57 %
O. = 22,41 %	O. = 22,21 %	O. = 22,49 %

Durchschnittszahl.

C. = 69,92 %
H. = 7,70 %
O. = 22,38 %

Diese gefundenen Werthe würden am besten zu einer allgemeinen Formel: „$C_{29}H_{38}O_7$“ passen.

	Gefundene Prozentzahlen.	Prozente. / Atomgewichte.	Atomverhältnisse.	Berechnet für „$C_{29}H_{38}O_7$“
C.	69,92	5,826	4,160	70,00
H.	7,70	7,70	5,50	7,63
O.	22,38	1,398	1	22,37
	100,00			100,00

Wie aus dieser Zusammenstellung ersichtlich, stimmen die gefundenen Prozentzahlen mit den für die Formel: „$C_{29}H_{38}O_7$“ berechneten in befriedigender Weise überein.

Untersuchung der aus Benzol ausgeschiedenen Körper.

Die wie oben angegebene wiederholte Extraction des Farbstoffes mit Benzol zum Zwecke der Reinigung zeigte Eigenthümlichkeiten, welche hier noch einer speciellen Erwähnung bedürfen.

Das als erstes Ausscheidungsproduct erhaltene gelbe, durchscheinende, zähflüssige Harz war leicht löslich in Alkohol, Aether, Chloroform, Aceton und Eisessig. In Kalilauge löste es sich ebenfalls leicht mit schwach röthlich-gelber Farbe, die beim Stehen an der Luft bald in die schön orangerothe Farbe der alkalischen Farbstofflösung übergeht und mit Säuren ebenfalls gelb wird.

Petroleumäther löste dasselbe nicht, Schwefelkohlenstoff nur theilweise. Bei Versuchen mit einigen Reagentien zeigten die Lösungen dasselbe Verhalten wie die des Farbstoffes, was besonders bei der charakteristischen Fällung mit Bleiacetat sehr gut vor Augen trat. Beim Stehen an der Luft wurde das Harz nach und nach dunkelgelb bis braun, fest und undurchsichtig, ohne seine sonstigen Eigenschaften zu verlieren, nur war die Lösung in Kalilauge rascher orangeroth gefärbt.

Das grobkörnige gelbe Pulver, der zweite aus Benzol erhaltene Körper, zeigte gegen Lösungsmittel und Reagentien dieselben Eigenschaften und das gleiche Verhalten wie das Harz. Unter dem Mikroskop betrachtet war es amorph. Versuche dasselbe krystallinisch zu erhalten waren ohne Erfolg, indem es sich immer wieder als amorphe Masse nach dem Verdunsten des Lösungsmittels abschied. Der Schmelzpunkt liegt bei 120°. Mit dem Körper ausgeführte Elementaranalysen lieferten sehr weit auseinandergehende Resultate.

Das als dritte Ausscheidung erhaltene feine Pulver zeigte die interessantesten Eigenschaften. Leider war die Ausbeute daran sehr gering, so dass mit der grössten Sparsamkeit verfahren werden musste und nicht alle Versuche wie mit dem Farbstoff ausgeführt werden konnten.

Auf einem Filter gesammelt und mit Benzol einige Zeit ausgewaschen, stellte es nach dem Trocknen ein weissgelbes, sehr leichtes, voluminöses, krystallisiertes (aus feinen Krystallnadeln bestehendes) Pulver dar. Dasselbe war leicht löslich in Alkohol, Aether, Aceton, Eisessig, Chloroform, Kalilauge und Ammoniak. Schwer oder nur theilweise löslich in Benzol, Petroleumäther und Schwefelkohlenstoff.

Das Verhalten gegen Reagentien war bei den wenigen Versuchen, welche angestellt wurden, dasselbe wie oben. Die alkalische Lösung ging auch erst nach und nach in die orangerothe Farbe über, was man sehr deutlich an einer in einem Reagensrohr befindlichen Lösung sehen konnte, indem sich die rothe Farbe von oben nach unten langsam fortsetzte. Mit einer schwachen Kaliumpermanganatlösung tropfenweise nach und nach versetzt, färbte sich die Lösung orangeroth. Versuche diesen Körper aus Alkohol oder Aether umzukrystallisieren gelangen nicht, indem er sich merkwürdigerweise immer in amorphen gelben Massen abschied. Das Reductionsvermögen gegenüber Fehling'scher Lösung und ammoniakal. Silberlösung kommt auch ihm zu. Sein Schmelzpunkt liegt zwischen 117 und 118° C. Nach dem Schmelzen war in dem Capillarröhrchen ein zähes gelbes Harz enthalten, das beim Liegen an der Luft dunkelgelb und undurchsichtig wurde.

Die Elementaranalyse des bei 100° C. getrockneten Körpers, die der geringen Menge des zur Verfügung stehenden Materials wegen nur einmal mit 0,1635 vorgenommen werden konnte, lieferte in Prozentzahlen ausgedrückt folgendes Resultat:

C. = 73,72%
H. = 9,27%
O. = 17,01%

und würde einer Formel: „$C_{29}H_{42}O_5$“ entsprechen.

	Gefundene Prozentzahlen	Prozente. / Atomgewichte.	Atomverhältnisse.	Berechnet für „$C_{29}H_{42}O_5$“
C.	73,72	6,14	5,793	74,04
H.	9,27	9,27	8,745	9,00
O.	17,01	1,06	1	17,02
	100,00			100,06

Diese analytischen Resultate machen es wahrscheinlich, dass der rothe Körper ein Oxydationsproduct dieses Körpers ist.

$$C_{29}H_{42}O_5 + 4O = C_{29}H_{38}O_7 + 2H_2O.$$

Durch längere Extraction einer kleineren Menge mit Wasser ausgekochter und gut getrockneter, entfetteter Bombay-Macis wurde ebenfalls gelbes Harz und amorphes Pulver erhalten. **In der Banda-Macis waren diese Körper nicht nachzuweisen.**

Nach diesen Untersuchungen haben die drei durch Benzol aus dem ursprünglichen Farbstoffextract, sowie die durch directe Behandlung der Macis mit dieser Flüssigkeit erhaltenen Producte grosse Aehnlichkeit mit einander, besonders in Bezug auf ihre chemischen Eigenschaften; auch darf ein Zusammenhang derselben mit dem ursprünglichen Farbstoffextract angenommen werden.

Rückblick.

Fassen wir die Resultate obiger Versuche zusammen, so lassen dieselben folgende Betrachtungen zu:

„Der in der Bombay-Macis enthaltene harzige Farbstoff ist rein fast nicht zu erhalten, da derselbe stets grössere oder kleinere Fettmengen einschliesst, welche nicht zu entfernen sind. Als reinstes gewonnenes Product muss das aus Benzol erhaltene gelblichweise **krystallisierte Pulver,** der in der Bombay-Macis vorhandene gelbrothe Farbstoff aber als ein Oxydationsproduct desselben betrachtet werden. Hierfür sprechen mit Sicherheit nachfolgende Reactionen:

1) Durch Oxydationsmittel, wie Kaliumpermanganat, kann die Lösung des gelblichweissen Körpers in orangeroth übergeführt werden.

2) Beim Schmelzen verwandelt sich das Krystallmehl in eine harzige Masse, mit denselben Eigenschaften wie das aus der Macis erhaltene Harz.

3) Durch Reductionsmittel wird der in Lösung befindliche rothe Farbstoff in gelb übergeführt, jedoch gelingt eine directe Reindarstellung desselben wegen der grossen Oxydationsfähigkeit nicht. Seinem chemischen Verhalten nach zeigt der Farbstoff Phenolcharakter. Bei der Kalischmelze entstehen Hydrochinon und Brenzcatechin. Bei der Oxydation mit Salpetersäure werden Pikrin- und Oxalsäure erhalten. In alkalischer Lösung zeigt derselbe ganz ähnlich wie Pyrogallol ein starkes Absorptionsvermögen für den Sauerstoff der Luft.

4) Als Molekularformel des Farbstoffes darf vorläufig angenommen werden: „$C_{29}H_{38}O_7$“ hervorgegangen auf dem Wege der Oxydation aus dem farblosen Körper $C_{29}H_{42}O_5 + 4O = C_{29}H_{38}O_7 + 2H_2O$.“

Das Fett der Bombay-Macis.

Das durch Extraction mit Petroleumäther gewonnene und mit Wasserdampf von ätherischem Oel befreite Fett ist bei gewöhnlicher Temperatur fest. Es besitzt gelbbraune Farbe und hat keinen auffallenden Geruch. Geschmolzen bildet es ein dunkelgelbes Oel, in welchem dunkelbraune flockige Harzmassen suspendiert sind, von deren Untersuchung abgesehen wurde. Aether, Petroleumäther, Schwefelkohlenstoff und Chloroform lösen es leicht auf. Alkohol löst es auch beim Erwärmen nur theilweise. Es schmilzt bei 32° C. im offenen, bei 35° C. im geschlossenen Capillarröhrchen.

Prüfung auf freie Fettsäuren.

Zu diesem Zwecke wurde eine abgewogene Fettmenge in einer Mischung von Alkohol und Aether gelöst und direct mit einer alkoholischen $^1/_2$ Normalkalilauge titriert. Als Indicator diente Phenolphtalëin. Es wurden zwei Bestimmungen ausgeführt und verbrauchten hierbei

2,890 gr. Fett . . . 21,7 ccm. $^1/_2$ Normalkalilauge
4,750 gr. Fett . . . 40,8 ccm. $^1/_2$ Normalkalilauge

und war dadurch die Anwesenheit geringer Mengen freier Fettsäuren bewiesen.

Glycerinnachweis.

Da nach vorhergehendem Versuch wenig freie Fettsäure nachgewiesen werden konnte, war anzunehmen, dass das Fett hauptsächlich aus Glycerinestern besteht und wurde desshalb eine Prüfung auf Glycerin vorgenommen.

Es wurden etwa 20 Gramm Fett mit 5 Gramm Aetznatron, welches behufs schnellerer Verseifung in verdünntem Alkohol gelöst war, durch Erhitzen auf dem Wasserbade verseift, was unter starkem Aufschäumen rasch vor sich ging, worauf der Alkohol durch weiteres Erhitzen vollkommen entfernt wurde. Die erhaltene Natronseife wurde in heissem Wasser gelöst, die klare Seifenlösung mit überschüssiger verdünnter Schwefelsäure versetzt und die hierdurch

abgeschiedenen festen Fettsäuren nach dem Abgiessen der glycerinhaltigen Flüssigkeit so lange mit heissem Wasser ausgewaschen, bis dasselbe nicht mehr sauer reagierte. Die glycerinhaltigen sauren Flüssigkeiten wurden vereinigt, filtriert, mit kohlensaurem Natron neutralisiert und auf dem Wasserbade eingedampft. Von dem hierbei erhaltenen, vollkommen trockenen Rückstande wurde nun durch mehrmaliges Ausziehen desselben mit einer Mischung aus zwei Theilen absolutem Alkohol und einem Theil Aether das Glycerin getrennt und die Glycerinlösung unter Anwendung gelinder Wärme vom Aetheralkohol befreit. Es hinterblieb eine etwas gelbliche dickliche Flüssigkeit. Dass dieselbe wirklich Glycerin war, konnte beim Erhitzen derselben mit saurem schwefelsaurem Kalium an dem auftretenden stechenden Akroleïngeruche sowie an dem süsslichen Geschmack der Flüssigkeit erkannt worden.

Versuche zur Entscheidung der Frage, ob neben Glycerinestern im vorliegenden Fette weitere Bestandtheile vorhanden sind.

Um zu erfahren, ob neben dem bereits erwähnten Harz, das durch Filtration zum grössten Theil entfernt werden konnte, auch noch unverseifbare Substanzen vorhanden, wurden etwa 50 Gramm Fett auf die oben beim Nachweise von Glycerin angegebene Weise verseift. Der Prozess ging rasch von statten und war nach kurzer Zeit anscheinend vollkommen beendet. Vor weiterer Behandlung musste das noch event. in der Seife vorhandene überschüssige Aetznatron durch Einleiten von Kohlensäure in kohlensaures Salz übergeführt werden. Hierauf wurde die Seife noch durch längeres Erhitzen auf dem Wasserbade und zuletzt im Wassertrockenschranke vollkommen zur Trockene gebracht, in ein feines Pulver verwandelt, mit gereinigtem Sande gemengt und in einem Drechsel'schen Extractionsapparate mit Petroleumäther (70 bis 85° siedend) vier Stunden lang extrahiert. Nach dem Verdunsten des Petroleumäthers hinterblieben geringe Spuren eines gelblichen wachsähnlichen Körpers. In heissem Wasser löste er sich nicht und war somit keine in Lösung gegangene Seife. Mit Chloroform behandelt löste er sich. Diese Lösung wurde in einem Reagenscylinder mit einem gleichen

Volumen conc. Schwefelsäure vermischt und gut durchschüttelt. Nachdem die beiden Flüssigkeiten sich wieder geschichtet hatten, erschien das Chloroform rothbraun, während die Schwefelsäure grün fluorescierte, wodurch die Anwesenheit geringer Mengen von Cholesterin nachgewiesen war.

Nachweis der Oelsäuregruppe.

Die von Alkohol befreite Natronseife wurde in heissem Wasser gelöst und die klare Seifenlösung mit essigsaurem Blei gefällt. Die hierdurch abgeschiedenen Bleisalze der Fettsäuren mussten nun, um das überschüssige essigsaure Blei zu entfernen, mit Wasser so lange erhitzt werden, bis sie vollkommen zusammengeschmolzen waren und nach dem Erkalten das essigsaures Blei enthaltende Wasser von den erstarrten Bleiseifen bequem abgegossen werden konnte. Dieses Verfahren wurde so lange fortgesetzt, bis in dem Waschwasser durch Schwefelwasserstoffwasser Blei nicht mehr nachzuweisen war. Die Bleiseifen wurden nun gut getrocknet und zu feinem Pulver zerrieben. Dasselbe wurde in einen dicht schliessenden Glascylinder gebracht und mit Aether gut ausgeschüttelt. Nachdem das Pulver sich wieder abgesetzt hatte, konnte die gelb gefärbte, ölsaures Blei enthaltende Aetherschicht mit einer Pipette leicht abgehoben werden. Dieses Ausschütteln mit Aether wurde so lange fortgesetzt, bis derselbe nicht mehr gefärbt erschien. Aus den vereinigten ätherischen Auszügen musste nun, um die Oelsäure frei zu machen, das Blei durch Schütteln mit verdünnter Schwefelsäure ausgefällt werden. Nachdem dies geschehen, wurde die ätherische Oelsäurelösung durch Dekantieren vom Niederschlag getrennt, filtriert und in einem Scheidetrichter durch mehrmaliges Schütteln mit Wasser von der noch anhaftenden Schwefelsäure befreit. Der grösste Theil des Aethers wurde nun abdestilliert und der letzte Antheil durch Verdunstenlassen beseitigt, derselbe hinterliess eine schwach gelb gefärbte ölige Flüssigkeit. Diese wurde mit Alkohol aufgenommen, mit einigen Tropfen Ammoniak bis zur fast neutralen Reaction versetzt und die Oelsäure mit Chlorbaryum gefällt. Der abfiltrierte Niederschlag wurde zuerst mit Alkohol, dann mit Wasser ausgewaschen und auf Thontellern im Exsiccator getrocknet. Das so erhaltene ölsaure Baryum war ganz weiss und wurde direkt zu Baryt-

bestimmungen verwendet, die nach dem weiter unten bei Bestimmung der festen Fettsäuren beschriebenen Verfahren ausgeführt wurden. Drei ausgeführte Bestimmungen ergaben 19,57 % Ba, was mit der für Oelsäure berechneten Prozentzahl von 19,65 % Ba gut übereinstimmt und bestand der Niederschlag demnach aus reinem ölsaurem Baryt.

Nachweis der festen Fettsäuren.

Zum Nachweis der festen Fettsäuren wurde das bei der Prüfung auf Cholesterin aus dem Seifenrückstand mit verdünnter Schwefelsäure abgeschiedene Gemenge der festen Fettsäuren verwendet. Dasselbe musste zunächst von der Oelsäure befreit werden. Dies geschah in der Weise, dass das Fettsäuregemenge in einer geringen Menge Alkohol unter Erwärmen gelöst und die festen Fettsäuren nach dem Erkalten durch starkes Auspressen von der alkoholischen Oelsäurelösung gesondert wurden. Nach dreimaliger Wiederholung dieser Manipulation konnte mit ziemlicher Sicherheit die Entfernung der Oelsäure angenommen werden.

Um eine möglichst schnelle Trennung der festen Fettsäuren zu erreichen, wurde eine kleine Menge derselben der fraktionierten Krystallisation unterworfen und ermittelt, ob sich ein wesentlicher Unterschied der verschiedenen Fractionen in Bezug auf ihren Schmelzpunkt bemerkbar macht. Als dies der Fall war, wurde diese Operation mit einer grösseren Menge Fettsäuren ausgeführt. Es wurden durch abwechselnde Konzentration der Fettsäurelösung und Auskrystallisierenlassen drei Fractionen erhalten, deren Schmelzpunkte folgende waren:

	Offenes Capillarröhrchen.	Geschlossenes Capillarröhrchen.
I.	54,5 ° C.	56,0 ° C.
II.	49,0 ° „	50,5 ° „
III.	40,0 ° „	43—44 ° „

Von jeder dieser Fractionen wurde ein Theil in soviel 80 % Alkohol gelöst, dass bei Zimmertemperatur keine Ausscheidung mehr erfolgte und nun mit Baryumacetat, das ebenfalls in 80 % Alkohol gelöst war, fractionierte Barytfällungen vorgenommen.

Die erhaltenen Niederschläge wurden mit Wasser ausgewaschen

und bei 40—50 ° getrocknet, worauf Molekulargewichtsbestimmungen in folgender Weise ausgeführt wurden:

Eine abgewogene Menge des fettsauren Baryts wurde in einem Platintiegel vorsichtig verkohlt, der erhaltene kohlensaure Baryt mit einigen Tropfen Salzsäure und Wasser aufgenommen und durch Abdampfen mit concentrierter Schwefelsäure in Baryumsulfat übergeführt, das nach dem Glühen gewogen wurde. Aus dem erhaltenen Gewichte desselben wurde dann der Baryumgehalt nach folgender Gleichung gefunden:

$$BaSO4 : Ba = \text{Gefundenes } BaSO4 : x.$$
$$233 : 137$$

Aus der gefundenen Barytmenge (x) berechnete sich dann die im Molekül des angewandten fettsauren Baryts enthaltene Menge in Prozenten ausgedrückt wie folgt:

Angewandtes fettsaures Ba : Gefundenem Ba = 100 : x.

Die auf diese Weise erhaltenen Zahlen wurden mit dem auf das Molekül der einzelnen Säuren der Fettsäurereihe berechneten Prozentgehalt an Ba verglichen.

Die gefundenen Werthe der drei Fractionen differierten unter sich nur unbedeutend und ergaben im Durchschnitt folgende Resultate:

19,42 %, 20,26 % und 21,13 % Ba.

Im Molekül stearinsauren Baryts sind 19,48 % Ba enthalten. Die Margarinsäure (bekanntlich ein Gemenge von Stearin- und Palmitinsäure) verlangt 20,29 % Ba und die Palmitinsäure 21,17 % Ba.

Da die gefundenen Zahlen diesen berechneten sehr nahe kommen, müssen die erhaltenen festen Fettsäuren als ein Gemenge der Stearin-, Palmitin- und Margarin-Säure betrachtet werden.

Die von Heintz[1]) näher untersuchte grosse Differenz der Schmelzpunkte von Fettsäuregemengen bei wechselnder prozentiger Zusammensetzung der einzelnen Säuren, dürfte auch hier die verschiedenen Schmelzpunkte der drei Fractionen erklären.

Das durch Petroleumäther extrahierte und mit Wasserdampf behandelte Fett der Bombay-Macis ist nach obigen Versuchen als

[1]) Journal für practische Chemie von Erdmann u. Werther 66 pag. 7 u. folg.

ein Gemenge der Glycerinester der Stearin-, Palmitin-, Margarin- und Oelsäure zu betrachten.

Dasselbe enthält ferner geringe Mengen freier Fettsäuren und Spuren von Cholesterin.

Myristinsäureglycerinester war nicht nachzuweisen.

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Hofrath Professor Dr. Hilger, für die gütige Anleitung zu dieser Arbeit, sowie für die vielfache Unterstützung bei der Ausführung derselben auch an dieser Stelle meinen besten Dank auszusprechen.